

(19) Japan Patent Office (JP)

(12) Published Patent Application (A)

(11) Patent Application Laid-Open No.: 2001-351787 (P2001-351787A)

(43) Laid-Open Date: December 21th, 2001

(51) Int. Cl. ⁷	Identification Symbol	FI	Theme Code (reference)
H05B 33/22		H05B 33/22	Z 3K007
H01L 33/00		H01L 33/00	A 5F041
H05B 33/10		H05B 33/10	
33/12		33/12	B
33/14		33/14	A

Request of Examination: not filed

The Number of Claims: 8 OL (11 pages in total)

(21) Application No. : 2001-170790 (P2000-170790)

(22) Application Date : June 7th, 2000

(71) Applicant : 000005049

Sharp Corporation

22-22 Nagaike-cho, Abeno-ku, Osaka-shi, Osaka

(72) Inventor : Yoshimasa FUJITA

c/o Sharp Corporation

22-22 Nagaike-cho, Abeno-ku, Osaka-shi, Osaka

(74) Representative : 100065248

Patent Attorney Shintaro NOGAWA

F terms (reference) 3K007 AB18 BA06 CA01 CB01 EA02 FA01

5F041 AA14 AA25 CA45 CA67 CA74
CA82 CA88 CB15 FF06

(54) [Title of the Invention] Organic LED element and its manufacturing method, and organic LED display

(57) [Summary]

[Problem] It is an object of the invention to provide an organic LED element and an organic LED display, in which electrodes are not short-circuited and which are inexpensive and capable of full color display with a superior display quality.

[Means for Solving the Problem] The aforementioned problem is solved by an organic LED element having a first electrode, an organic LED medium, and a second electrode sequentially formed over a substrate, and a tapered partition formed over the substrate or the first electrode, characterized in that the partition has a skirt portion in the vicinity of the substrate or the first electrode and the skirt portion has a depressed surface, and its manufacturing method.

[Scope of Claim]

[Claim 1] An organic LED element comprising a first electrode, an organic LED medium, and a second electrode sequentially formed over a substrate, and a tapered partition formed over the substrate or the first electrode,

wherein the partition has a skirt portion in the vicinity of the substrate or the first electrode; and

wherein the skirt portion has a depressed surface.

[Claim 2] The organic LED element according to claim 1,

wherein the depressed surface is formed of a circular arc surface or an elliptic arc

surface; and

wherein an angle formed by a tangent line of a portion in contact with the circular arc surface or the elliptic arc surface of the substrate or the first electrode, and the substrate or the first electrode is 60° or smaller.

[Claim 3] The organic LED element according to claim 1,

wherein a cross sectional shape of the whole partition is a part of a trapezoid, a triangle, or a circular arc having the substrate side as a long side.

[Claim 4] The organic LED element according to claim 3,

wherein a cross sectional shape of the whole partition is a trapezoid or a triangle having the substrate side as a long side; and

wherein an angle formed by an oblique side of the partition and the substrate or the first electrode is 60° or smaller.

[Claim 5] A manufacturing method of the organic LED element according to any one of claims 1 to 4, comprising:

forming a partition material layer over the substrate or the first electrode;

forming a resist mask by a photolithography method; and

forming a partition by etching the partition material layer by a dry etching method or a wet etching method.

[Claim 6] The manufacturing method of the organic LED element, according to claim 5, comprising: forming at least one layer of the organic LED medium by a printing method using an organic LED medium forming solution.

[Claim 7] The manufacturing method of the organic LED element, according to claim 6,

wherein the printing method is a letterpress printing method; and

wherein a thickness of the organic LED medium formed by the printing method is 1 μm

or less.

[Claim 8] The manufacturing method of the organic LED element, according to claim 5, comprising:

forming at least one layer of the organic LED medium by a transfer method.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field to which the Invention Pertains] The invention relates to an organic LED element and its manufacturing method, and an organic LED display.

More specifically, the invention relates to an organic LED element (pixel) in which electrodes are not short-circuited and which is inexpensive and capable of full color display with superior display quality and its manufacturing method, and an organic LED display in which a plurality of the organic LED elements are arranged.

[0002]

[Related Art] In recent years, while a display element which is thinner, lower in power consumption, and lighter in weight is demanded along with advanced informatization, an organic LED display constituted by a plurality of arrays of organic LED elements is attracting attentions. In particular, improvement in light emission efficiency of a recent organic LED element using a high molecular system material is remarkable and particularly a patterning method of a light emitting layer formed of a high molecular system material is attracting attentions.

[0003] As a patterning method, for example, there are an electrodeposition method (Japanese Published Unexamined Application No. Hei 9-7768), an ink-jet method (Japanese Published Unexamined Application No. Hei 10-12377), a printing method

(Japanese Published Unexamined Application No. Hei 3-269995, Japanese Published Unexamined Application No. Hei 10-77467, and Japanese Published Unexamined Application No. Hei 11-273859) and a transfer method (Japanese Published Unexamined Application No. Hei 11-260549).

[0004] In the electrodeposition method, there is a problem in that a film with a favorable film quality cannot be obtained. In the ink-jet method, there is a problem in that a film having a favorable surface shape cannot be obtained. However in the aforementioned methods, in the case of manufacturing a multi-color light emitting element by separately depositing a light emitting layer, it is preferable to provide a partition between pixels of each light emission color in order to prevent the light emitting layers from being mixed, to prevent degradation of elements due to electric field concentration caused at an edge of a transparent electrode, and to improve contrast.

[0005] However, in a display manufactured by a conventional printing method, there was a problem in that an organic LED element does not emit light due to a short-circuit between electrodes. FIG. 11 shows a schematic partial perspective view and a partial enlarged cross sectional view of a conventional organic LED display in which a partition is provided, where a first electrode 2 is formed over a substrate 1 and a partition 5 is formed with a specific width and pitch. By forming an organic LED medium 3 by a printing method using an organic LED medium forming solution over this substrate and then forming a second electrode 4, a portion where the solution is not printed and thus a film of an organic LED medium is not formed, that is a portion 22 where the first electrode and the second electrode are in contact with each other is formed in the vicinity of the partition (FIG. 12). In the case of applying a voltage to such an organic LED element, the organic LED element does not emit light due to a

short-circuit between the electrodes.

[0006] In view of this, in order to prevent the short-circuit between the electrodes, it is considered to form the second electrode avoiding the portion where the film of the organic LED medium is not formed. However, this method causes a new problem in that an area (aperture) of a light emitting portion which occupies each pixel becomes small. Furthermore, by the aforementioned method, for example, the second electrode is formed by patterning by mask deposition; however, it is a difficult step since the precision of the substrate and the mask at that time becomes quite strict.

[0007] Moreover, similarly, there was a problem in a display formed by a conventional transfer method, in that the organic LED element does not emit light due to a short-circuit between the electrodes. FIG. 11 shows a schematic partial perspective view and a partial enlarged cross sectional view of a conventional organic LED display in which a partition is provided, where the first electrode 2 is formed over the substrate 1 and the partition 5 is formed with a specific width and pitch. By forming the organic LED medium 3 by a printing method using an organic LED medium forming solution over this substrate and then forming the second electrode 4, a portion where the solution is not printed and thus a film of an organic LED medium is not formed, that is the portion 22 where the first electrode and the second electrode are in contact with each other is formed in the vicinity of the partition (FIG. 12). In the case of applying a voltage to such an organic LED element, the organic LED element does not emit light due to a short-circuit between the electrodes.

[0008] In view of this, in order to prevent the short-circuit between the electrodes, it is considered to form the second electrode avoiding the portion where the film of the organic LED medium is not formed. However, this method causes a new problem in

that an area (aperture) of a light emitting portion which occupies each pixel becomes small. Furthermore, by the aforementioned method, for example, the second electrode is formed by patterning by mask deposition; however, it is a difficult step since the precision of the substrate and the mask becomes quite strict.

[0009]

[Problems to be Solved by the Invention] It is an object of the invention to provide an organic LED element and an organic LED display, in which electrodes are not short-circuited and which are inexpensive and capable of full color display with a superior display quality.

[0010]

[Means for Solving the Problem] As a result of a keen research made by the inventor in the aforementioned view, in an organic LED display which is capable of full color display, the invention was completed by finding that the problem of the short-circuit between the electrodes can be solved by providing a partition having a cross section in a specific shape in a portion where the partition and the substrate or the first electrode are in contact with each other.

[0011] In this manner, by the invention, an organic LED display is provided where a first electrode, an organic LED medium, and a second electrode are sequentially formed over a substrate and a tapered partition is formed over the substrate or the first electrode, in which the partition has a skirt portion in the vicinity of the substrate or the first electrode and the skirt portion has a depressed surface.

[0012] Moreover, by the invention, a manufacturing method of the organic LED element is provided, in which a partition material layer is formed over the substrate or the first electrode, a resist mask is formed by a photolithography method, and a partition

is formed by etching the partition material layer by a dry etching method or a wet etching method.

[0013] Further, by the invention, an organic LED display is provided where a plurality of the organic LED elements are arranged.

[0014]

[Embodiment Mode of the Invention] Hereinafter described with reference to the drawings are preferable embodiment modes of the invention. An organic LED element (pixel) is normally formed of the substrate 1, the first electrode 2, the organic LED medium 3, and the second electrode 4 as shown in FIG. 5. The organic LED display of the invention is formed by arranging a plurality of such pixels and has the partition 5 between each of the pixels. In view of a display quality of the display, for example, contrast, it is preferable to provide a polarizing plate 7 outside the substrate 1. Further, in view of the reliability of the display, it is preferable to provide a sealing film or a sealing substrate 6 over the second electrode 4.

[0015] As the substrate, any of an inorganic material substrate such as a quartz substrate, a glass substrate, and a ceramic substrate, a resin substrate such as a polyethylene terephthalate substrate, a polyether sulfone substrate, and a polyimide substrate, and the like can be used and the invention is not particularly limited to these.

[0016] An organic LED medium is formed of a light emitting layer or a light emitting layer and a charge transporting layer (electron transporting layer and a hole transporting layer). The light emitting layer and the charge transporting layer may have a single layer structure or a multi-layer structure.

[0017] A light emitting layer which can be used in the printing method is formed of a known light emitting material for an organic LED and a light emitting layer forming

solution in which a known high molecular material and an additive are arbitrarily dissolved or dispersed in a solvent. Materials of each are exemplified below; however, these do not limit the invention.

[0018] As known low molecular light emitting materials, for example, triphenyl butadiene, coumarine, Nile Red, oxydiazole derivative, and the like are suggested. As known high molecular light emitting materials, for example, poly (2-decyloxy-1,4-phenylene) [DO-PPP], poly [2,5-bis{2-(N,N,N-triethylammonium)ethoxy}-1,4-phenylene-alt-1,4-phenylene] dibromide [PPP-NEt₃'], poly[2-(2'-ethylhexyloxy)-5-methoxy-1,4-phenylenevinylene] [MEH-PPV], poly[5-methoxy(2-propanoxysulfonid)-1,4-phenylvinylene] [MPS-PPV], poly [2,5-bis(hexyloxy-1,4-phenylene)-(1-cyanovinylene)] [CN-PPV], poly [2-(2'-ethylhexyloxy)-5-methoxy-1,4-phenylene-(1-cyanovinylene)] [MEH-CN-PPV], poly (dioctylfluorene) (PDF), and the like are suggested.

[0019] Furthermore, a precursor of a known high molecular light emitting material can also be used. For example, a poly(p-phenylene) precursor [Pre-PPP], poly(p-phenylene vinylene) precursor [Pre-PPV], poly (p-naphthalene vinylene) precursor [Pre-PNV], and the like are suggested. As known high molecular materials, for example, polycarbonate (PC), polymethylmethacrylate (PMMA), polycarbazole (PVCz), and the like are suggested.

[0020] As a solvent, it is preferable to use a solvent including at least one kind with a vapor pressure of 500 Pa or less at a temperature for forming a film by a printing method. Further, in the case of forming an organic LED medium into a multi-layer stacked layer film, it is preferable to use a solvent which does not solve a formerly formed film as a solution used for forming each layer, in order to prevent each layer

from being mixed.

[0021] As specific examples of the solvent, ethylene glycol, propylene glycol, triethylene glycol, ethylene glycol monomethylether, ethylene glycol monoethylether, triethylene glycol monomethylether, triethylene glycol monoethylether, glycerine, N,N-dimethylformamide, N-methyl-2-pyrolidone, cyclohexanone, 1-propanol, octane, nonane, decane, xylene, diethyl benzene, trimethyl benzene, nitro benzene, and the like are suggested.

[0022] Moreover, as the additive, an additive for controlling viscosity; a known hole transporting material for an organic LED or an organic light conductor, such as N,N-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine [TPD] and N,N'-di(naphthalene-1-il)-N,N'-diphenyl-benzidine [NPD], an electron transporting material such as 3-(4-biphenyl)-4-phenylene-5-t-butylphenyl-1,2,4-triazole [TAZ], and tris(8-hydroxynato) aluminum [Alq₃], a dopant such as an acceptor and a donor, and the like are suggested.

[0023] A charge transporting layer which can be used in the printing method is formed of a known charge transporting material for an organic LED or an organic light conductor and a charge transporting layer forming solution in which a known high molecular material and an additive are arbitrarily dissolved or dispersed in a solvent. Materials of each are shown below; however, these do not limit the invention.

[0024] As a known low molecular charge transporting material, for example, TPD, NPD, oxadiazole derivative, and the like are suggested. As a known high molecular charge transporting material, for example, polyaniline (PANI), 3,4-polyethylenedioxythiophene/polystylenesulfonate (PEDT/PSS), polyvinylcarbazole (PVCz), poly(triphenylamine derivative) (Poly-TPD), poly(oxadiazole derivative)

(Poly-OXZ), and the like are suggested. Further, a precursor of a known high molecular charge transporting material can also be used. For example, Pre-PPV, Pre-PNV, and the like can be suggested.

[0025] As a known high molecular material, for example, PC, PMMA, PVCz, and the like can be suggested. Moreover, as an additive and a solvent, shown examples as the light emitting layer forming solution are suggested.

[0026] Next, as an organic light emitting material which can be used in the transfer method, a light emitting material for an organic LED can be used. An organic light emitting layer may be formed only of the organic light emitting material or may include an additive or the like. Further, as a charge transporting material which can be used in the transfer method, a known material for the organic LED or the organic light conductor can be used. The charge transporting layer may be formed only of the charge transporting material or may include an additive or the like. However, the invention is not particularly limited to these.

[0027] Further, as an organic light emitting material which can be used in the conventional method, a light emitting material for an organic LED can be used. The organic light emitting layer may be formed only of the organic light emitting material or may include an additive or the like. Moreover, as a charge transporting material which can be used in the conventional method, a known material for an organic LED or an organic light conductor can be used. The charge transporting layer may be formed only of the charge transporting material or may include an additive or the like. However, the invention is not particularly limited to these.

[0028] Materials of the first electrode 2 and the second electrode 3 which sandwich the organic LED medium 3 is selected by the structure of the organic LED display. That is,

in the organic LED display, in the case where the substrate 1 is a transparent substrate and the first electrode is a transparent electrode, light emitted from the organic LED medium 3 is discharged from the substrate 1 side. Therefore, it is preferable to use a reflective electrode as the second electrode 3 or provide a reflective film (not shown) on a surface which is not adjacent to the organic LED medium of the second electrode 3 to improve a luminous efficiency. On the contrary, in the case where the second electrode 3 is a transparent electrode, light emitted from the organic LED medium 3 is discharged from the second electrode 3 side. Therefore, it is preferable to use a reflective electrode as the first electrode 2 or provide a reflective film (not shown) between the first electrode 2 and the substrate 1.

[0029] As a material of the transparent electrode, for example, there are CuI, ITO (Indium Tin Oxide), SnO₂, ZnO, CuAlO₂, and the like are suggested. As a material of the reflective electrode, for example, a metal such as aluminum and calcium, an alloy such as magnesium-silver and lithium-aluminum, a stacked-layer film of metals such as magnesium/silver and magnesium/silver, a stacked-layer film of an insulator and a metal such as lithium fluoride/aluminum, and the like are suggested; however, the invention is not particularly limited to these.

[0030] Next, arrangement of an organic LED element (pixel) is described. An organic LED display of the invention has a plurality of pixels arranged in matrix through the partition 5. By making these pixels have a plurality of light emission colors, full color display can be performed. The plurality of light emission colors are preferably a combination of red, green, and blue.

[0031] An organic LED display may be formed of, for example, an area where each portion of display has a different light emission color as shown in FIG. 6(a). Moreover,

as arrangement of the pixels, a stripe array is suggested in which a red (R) light emitting pixel 8, a green (G) light emitting pixel 9, and a blue (B) light emitting pixel 10 are arranged in matrix. Furthermore, arrangement of the pixels may be a mosaic array, a delta array, and a square array which are shown in FIGS. 6(c), 6(d), and 6(e) respectively. A ratio of areas occupied by the R light emitting pixel 8, the G light emitting pixel 9, and the B light emitting pixel 10 is not necessarily 1 : 1 : 1 as shown in FIG. 6(e), and the areas occupied by each pixel may be the same or different in each pixel.

[0032] A partition is provided between the pixels having different light emission colors in order to prevent light emitting layers from being mixed. FIGS. 7(a) to (d) are schematic partial plan views showing arrangement examples of the partition. In the drawing, 1 denotes a substrate, 3 denotes an organic LED medium, and 5 denotes a partition. The partition may have a single layer structure or a multi-layer structure and may be arranged between each pixel or between different light emission colors. It is preferable that a material of the partition cannot be dissolved or is hardly dissolved in a solvent where a light emitting material, a charge transporting material, or a high molecular material is dissolved or dispersed, that is a solvent of a light emitting layer forming solution or a charge transporting layer forming solution. It is particularly preferable to use a material for black matrix (for example, chrome, resin Black or the like) in order to improve display quality as a display.

[0033] Next, a connecting method between the first electrode and the second electrode corresponding to each pixel is described. An organic LED display of the invention may have the first electrode 2 or the second electrode 4 provided independently in each pixel as shown in FIG. 8(a). Further, as shown in FIG. 8(b), the first electrode 2 and

the second electrode 4 which sandwich the organic LED medium may be configured so as to be electrodes in stripes that cross each other over the common substrate 1. Alternatively, the first electrode 2 or the second electrode 4 may be connected to a common electrode through a thin film transistor (TFT) 11 as shown in FIG. 8(c). In the drawing, 12 denotes a source bus line and 13 denotes a gate bus line.

[0034] Next, a shape of the partition is described. An organic LED element of the invention is characterized in that a partition is tapered and has a skirt portion in the vicinity of the substrate or the first electrode, and the skirt portion has a depressed surface (FIGS. 1(a) to (c) and FIGS. 2(a) to (c)). Further, it is preferable that the depressed surface be formed of a circular arc surface or an elliptic arc surface and an angle θ_1 formed by a tangent line of a portion in contact with the circular arc surface or the elliptic arc surface of the substrate or the first electrode, and the substrate or the first electrode be 60° or smaller and more preferably 45° or smaller (FIG. 3). If this angle is 60° or larger, it is not preferable since a short-circuit between the electrodes may be generated.

[0035] A cross sectional shape of the whole partition may be a trapezoid having a substrate side as a long side as shown in FIG. 1(a) and FIG. 2(a) or a triangle having a substrate side as a long side as shown in FIG. 1(b) and FIG. 2(b). An angle θ_2 formed by an oblique line of the partition and the substrate or the first electrode is preferably 60° or smaller and more preferably 45° or smaller (FIG. 4). If this angle is 60° or larger, it is not preferable since a short-circuit between the electrodes may be generated. Alternatively, as shown in FIG. 1(c) and FIG. 2(c), it may be a part of a circular arc having a substrate as a long side. In FIG. 1 and FIG. 2, 1 denotes a substrate, 2 denotes a first electrode, 3 denotes an organic LED medium, 4 denotes a second electrode, and 5

denotes a partition.

[0036] A manufacturing method of an organic LED element of the invention is described.

· Formation of the first electrode

The first electrode is formed by using the aforementioned electrode material. Its method is not particularly limited and may be a dry process such as sputtering, EB deposition, and resistance heating deposition or a wet process such as a printing method and an ink-jet method. Through a patterning step (for example, a photolithography technique), the first electrode is formed so as to have a desired shape over the substrate 1.

[0037] · Formation of the partition

A manufacturing method of an organic LED element of the invention is characterized by forming a partition material layer over the substrate or the first electrode, forming a resist mask by a photolithography method, and forming a partition by etching the partition material layer by a dry etching method or a wet etching method. A cross sectional shape of the partition of the invention is obtained by controlling an exposure condition for exposing a photosensitive resin, an etching condition, and a baking condition when, for example, forming the partition by a photolithography method using a known photosensitive resin.

[0038] · Formation of the organic LED medium

Next, the organic LED medium 3 formed of a light emitting layer or a light emitting layer and a charge transporting layer is formed over the first electrode 2. According to the manufacturing method of the organic LED element of the invention, it is preferable to form at least one layer of the organic LED medium by a printing method using the

organic LED medium forming solution or a transfer method. As the organic LED medium forming solution, the aforementioned light emitting layer forming solution and the charge transporting layer forming solution are suggested.

[0039] As the printing method, for example, there are conventional methods such as letterpress printing, intaglio printing, planographic printing, and off set printing methods; however, the method of the invention is not particularly limited. However, in order to evenly form a thin film with a thickness of 1 μm or thinner, it is preferable to employ the letterpress printing, the intaglio printing, or the planographic printing. Further, it is preferable to employ the letterpress printing to form a thin film with a thickness of 1000 \AA or thinner.

[0040] As a structure of a printing apparatus to be used, a solution 18 may be directly applied to a transfer substrate 16 fixed in a roll portion and transferred to the substrate 1 as shown in FIG. 9(a). However, in order to make a thickness of a film formed over the substrate 1 even, it is preferable to apply the solution 18 to a roll portion 20 which temporarily holds the solution, transfer the roll portion 20 to another roll portion (a roll portion for fixing a transfer substrate) 17, and transfer the transferred object to the substrate 1. Moreover, as shown in FIG. 9(c), it is possible to apply the solution 18 to the roll portion 20 which temporarily holds the solution, transfer the roll portion 20 to another roll portion (a roll portion for fixing a transfer substrate) 17, transfer the solution 18 to another roll portion 21, and transfer the transferred object to the substrate 1.

1. In FIG. 9, 14 denotes a solution slot, 15 denotes a blade, and 19 denotes a stage.

[0041] A transfer substrate to be fixed at the roll portion is described. A material of the transfer substrate is preferably selected depending on a material of a substrate to be used. In the case where the substrate is a resin substrate, a material of the transfer substrate

may be a metal material or a resin material. However, in the case where the substrate is an inorganic material substrate, it is preferable to use a resin material as the material of the transfer substrate in consideration of damage to the substrate. A copper plate or the like is suggested as a metal material and APR (manufactured by Asahi Kasei Corporation) and Fuji Torelief (manufactured by FUJIFILM Corporation) are suggested as a resin material; however, the invention is not limited to these. Further, as a transfer pattern, a depression and projection pattern may be simply formed or a pattern may be formed depending on portions with better and worse wettability. As an example of the transfer pattern, FIG. 10 shows a schematic partial plan view of a pattern of an APR resin. In the drawing, 16 denotes a transfer substrate and the size is one example.

[0042] Further, a film forming method by a transfer method as one of film forming methods of an organic LED medium of the invention is described (see FIG. 13). By using a film having a photo-heat conversion layer and a heat propagation layer thereover as a base film, an organic LED medium to be formed by laser transfer is formed over this base film. Here, as a film forming method of the organic LED medium, a dry process such as a conventional vacuum deposition method or a wet process such as a dip coating method, a spin coating method, and an ink-jet method can be used, and the invention is not particularly limited. Here, a layer to be formed as a base film may be a single layer or a multi-layer film. Moreover, it is possible to form an organic LED medium and an electrode over the base film and form the organic LED medium and the electrode at the same time.

[0043] Next, as a forming method of a light emitting layer by a transfer method of the invention, a light emitting layer can be formed over the first electrode or the charge transporting layer by attaching this base film onto the first electrode or the charge

transporting layer and transferring the a light emitting layer by applying laser irradiation to a desired position. Furthermore, as a forming method of a charge transporting layer by a transfer method of the invention, the charge transporting layer can be formed over the first electrode, the charge transporting layer, or the light emitting layer by attaching this base film onto the first electrode, the charge transporting layer, or the light emitting layer and transferring the charge transporting layer by applying laser irradiation to a desired position.

[0044] In the invention, it is preferable that at least one layer of the organic LED medium be formed by a printing method or a transfer method. As a result, a light emitting layer can be more easily patterned. Moreover, a forming method of other layers is not particularly limited. As a forming method in addition to the printing method and the transfer method, a wet process such as a spin coating method, a barcode method, a dip coating method, and an ink-jet method, a dry process such as a vacuum deposition method, and the like are suggested.

[0045] · Formation of the second electrode

The second electrode is formed by using the aforementioned electrode material similarly to the first electrode.

[0046] · Formation of a sealing film

As required, sealing is performed by using a known material in order to prevent the organic LED display from moisture.

· Formation of a polarizing plate

Moreover, as required, an alignment plate is provided outside the substrate (on the opposite side to the organic LED medium) in order to improve contrast of the organic LED display.

[0047]

[Embodiment] The invention will be described more specifically by embodiments and comparative examples; however, the invention is not limited by these embodiments.

[0048] (Comparative Example 1) An ITO transparent stripe electrode is manufactured with a pitch of 130 μm and a width of 100 μm by using a glass substrate with ITO having a thickness of 130 nm as a first electrode by a photolithography method. Next, this glass substrate with ITO was cleaned by a conventional wet process using isopropyl alcohol, acetone, and purified water and a conventional dry process such as a UV ozone process and a plasma process.

[0049] Next, a resist film with a thickness of 1.0 μm was formed over this substrate by a spin coating method with a rotating speed of 3000 rpm for 20 seconds, using TSMR-V90 (manufactured by Tokyo Ohka Kogyo Co., Ltd.) as a partition material. Next, pre-baking was performed at 90°C for 90 seconds, exposure was performed using a photo mask with a pitch of 130 μm and a width of 40 μm , and baking was performed at 110°C for 90 seconds. Development was performed using MND-W (manufactured by Tokyo Ohka Kogyo Co., Ltd.) and cleaning was performed using purified water; thereby a partition was manufactured with a pitch of 130 μm and a width of 40 μm between and in parallel with the ITO. Here, a cross sectional shape of the partition observed by SEM has a cross sectional shape as shown in FIG. 11, where a skirt portion over a depression was not formed in a portion where the partition contacts the substrate or the first electrode. Next, by a similar method to the aforementioned one, a partition was manufactured with a pitch of 230 μm and a width of 40 μm in a direction crossing the ITO by using a photo mask with a pitch of 230 μm and a width of 40 μm .

[0050] Next, a hole transporting layer with a thickness of 50 nm was formed of a

PEDT/PSS aqueous by a spin coating method. Next, by using a blue light emitting layer forming solution formed by dissolving PDF in a solvent in which o-xylene and nitrobenzene are mixed by 5 : 5, a green light emitting layer forming solution formed by dissolving Pre-PPV in a solvent in which methanol and ethylene glycol are mixed by 5 : 5, and a red light emitting layer forming solution formed by dissolving MEH-CN-PPV in a solvent in which o-xylene and nitrobenzene are mixed by 5 : 5, transfer is repeated using a remodeled commercial letterpress printing apparatus for each light emitting layer forming solution by using an APR resin transfer substrate having a pattern as shown in FIG. 10 as a transfer substrate; thereby light emitting layers of blue, green, and red with each thickness of 100 nm were formed.

[0051] However, after forming a green light emitting layer by using the green light emitting layer forming solution here first, heat treatment is performed in an Ar atmosphere at 150°C for six hours; thereby a precursor was converted into polyphenylene vinylene. Next, after forming a blue light emitting layer and a red light emitting layer, heat drying was performed with a reduced pressure of 1×10^{-3} Torr at 100°C for 1 hour.

[0052] Next, a shadow mask with a hole having a width of 200 $\mu\text{m} \times 100 \text{ nm}$ is fixed to this substrate in a direction crossing the ITO, put into a vacuum deposition apparatus, and Ca and Ag were deposited for 50 nm and 200 nm respectively in vacuum of 1×10^{-5} Torr; thereby a second electrode was formed. At last, sealing was performed by using a UV curable resin.

[0053] Subsequently, a pulse voltage of 30 V was applied to this organic LED element. Then, the first electrode and the second electrode were short-circuited and light emission from the organic LED element was not observed.

[0054] (Comparative Example 2) over a substrate with a partition manufactured similarly to Comparative Example 1, NPD was deposited with a thickness of 50 nm by a resistance heating deposition method as a hole transporting layer. Next, as a red transfer substrate, polyethylene terephthalate film with a thickness of 0.1 mm was used as a base film. A heat curable type epoxy resin in which a carbon particle is mixed was coated with a thickness of 5 μm over this film as a layer for converting laser light into heat and cured at a room temperature. Next, as a heat propagation and peeling layer, a poly α methyl styrene film was formed by coating with a thickness of 1 μm and then Alq_3 and DCM2 were deposited so as to be 70 nm in thickness by co-deposition as a red light emitting layer.

[0055] Next, as a green transfer substrate, a polyethylene terephthalate film with a thickness of 0.1 mm was used as a base film. A heat curable type epoxy resin in which a carbon particle is mixed was coated with a thickness of 5 μm over this film as a layer for converting laser light into heat and cured at a room temperature. Next, as a heat propagation and peeling layer, a poly α methyl styrene film was formed by coating with a thickness of 1 μm and then Alq_3 and DCM2 were deposited so as to be 70 nm in thickness by co-deposition as a green light emitting layer.

[0056] Next, as a blue transfer substrate, a polyethylene terephthalate film with a thickness of 0.1 mm was used as a base film. A heat curable type epoxy resin in which a carbon particle is mixed was coated with a thickness of 5 μm over this film as a layer for converting laser light into heat and cured at a room temperature. Next, as a heat propagation and peeling layer, a poly α methyl styrene film was formed by coating with a thickness of 1 μm and then DPVBi was deposited so as to be 70 nm in thickness by co-deposition as a blue light emitting layer.

[0057] Next, the red transfer substrate was attached to the substrate and a YAG laser with 13 W was scanned at a desired position; thereby the red light emitting layer of the red transfer substrate was pattern transferred over the substrate over which a p-Si TFT was formed. Subsequently, the green light emitting layer and the blue light emitting layer were pattern transferred similarly.

[0058] Then, this substrate is put into a vacuum deposition apparatus, in which LiF was deposited with a thickness of 0.9 nm in vacuum of 1×10^{-6} Torr. Next, a shadow mask with a hole having a width of $200 \mu\text{m} \times 100 \text{ mm}$ is fixed to this substrate and put into the vacuum deposition apparatus, in which Al was deposited with a thickness of 200 nm in vacuum of 1×10^{-6} Torr to be used as a second electrode. At last, sealing was performed by using a UV curable resin.

[0059] Subsequently, a pulse voltage of 30 V was applied to this organic LED element. Then, the first electrode and the second electrode were short-circuited and light emission from the organic LED element was not observed.

[0060] (Embodiment 1) An organic LED element was manufactured similarly to Comparative Example 1 except that; a resist film with a thickness of $1.5 \mu\text{m}$ was formed by a spin coating method with a rotating speed of 3000 rpm for 20 seconds, using OMR-83 (manufactured by Tokyo Ohka Kogyo Co., Ltd.) as a partition material. Then, pre-baking was performed at 80°C for 30 minutes. Exposure was performed by using a photo mask for 20 seconds, development was performed by using an OMR developing solution (manufactured by Tokyo Ohka Kogyo Co., Ltd.), and cleaning was performed with an OMR rinse. After that, post-baking was performed at 150°C for 20 minutes; thereby a partition was formed between ITO. Here, a cross sectional shape of the partition observed by SEM had a trapezoid cross sectional shape as shown in FIG.

1(a). Moreover, an angle θ_1 (see FIG. 3) formed by a tangent line of a portion in contact with the circular arc surface or the elliptic arc surface of the substrate or the first electrode, and the substrate or the first electrode was 55° . Further, an angle θ_2 (see FIG. 4) formed by an oblique line of the partition and the substrate or the first electrode was 60° .

[0061] Next, when a pulse voltage of 30 V was applied to this organic LED element, even light emission was obtained from the whole pixel (to the end of the partition). Moreover, a short-circuit was not generated between the first electrode and the second electrode.

[0062] (Embodiment 2) An organic LED element was manufactured similarly to Embodiment 1 except that the organic LED medium and the second electrode were formed similarly to Comparative Example 2. Next, when a pulse voltage of 30 V was applied to this organic LED element, even light emission was obtained from the whole pixel (to the end of the partition). Moreover, a short-circuit was not generated between the first electrode and the second electrode.

[0063] (Embodiment 3) An organic LED element was manufactured similarly to Embodiment 1 except that exposure time was set 60 seconds. Here, a cross sectional shape of the partition observed by SEM had a triangle cross sectional shape as shown in FIG. 1(b). Further, an angle θ_1 (see FIG. 3) formed by a tangent line of a portion in contact with the circular arc surface or the elliptic arc surface of the substrate or the first electrode, and the substrate or the first electrode was 45° . Further, an angle θ_2 (see FIG. 4) formed by an oblique line of the partition and the substrate or the first electrode was 60° .

[0064] Next, when a pulse voltage of 30 V was applied to this organic LED element,

even light emission was obtained from the whole pixel (to the end of the partition). Moreover, a short-circuit was not generated between the first electrode and the second electrode.

[0065] (Embodiment 4) An organic LED element was manufactured similarly to Embodiment 3 except that an organic LED medium and a second electrode were formed similarly to Comparative Example 2. Next, when a pulse voltage of 30 V was applied to this organic LED element, even light emission was obtained from the whole pixel (to the end of the partition). Moreover, a short-circuit was not generated between the first electrode and the second electrode.

[0066] (Embodiment 5) A TFT was formed over a glass substrate and an ITO transparent electrode was formed as a first electrode so that a long side becomes 200 μm and a short side becomes 100 μm . Next, a resist film was formed with a thickness of 1.5 μm by a spin coating method with a rotating speed of 3000 rpm for 20 seconds, using OFPR-800 (manufactured by Tokyo Ohka Kogyo Co., Ltd.)

Then, pre-baking was performed at 110°C for 90 seconds. Exposure was performed by using a photo mask, development was performed by using a NMD-W (manufactured by Tokyo Ohka Kogyo Co., Ltd.), and cleaning was performed with purified water. After that, post-baking was performed at 150°C for 5 minutes; thereby a partition was formed between ITO. Here, a cross sectional shape of the partition observed by SEM had a circular arc cross sectional shape as shown in FIG. 1(c). Moreover, an angle θ_1 (see FIG. 3) formed by a tangent line of a portion in contact with the circular arc surface or the elliptic arc surface of the substrate or the first electrode, and the substrate or the first electrode was 15°.

[0067] Next, a hole transporting layer, a hole transporting layer, blue, green, and red

light emitting layers were formed similarly to Comparative Example 1. Then, this substrate is put in a vacuum deposition apparatus, in which Ca and Ag were deposited for 50 nm and 200 nm respectively in vacuum of 1×10^{-4} Torr as a second electrode. At last, sealing was performed by using a UV curable resin.

[0068] when a pulse voltage of 30 V was applied to this organic LED element, even light emission was obtained from the whole pixel (to the end of the partition). Moreover, a short-circuit was not generated between the first electrode and the second electrode.

[0069] (Embodiment 6) An organic LED element was manufactured similarly to Embodiment 5 except that an organic LED medium and a second electrode were formed similarly to Comparative Example 2. Next, when a pulse voltage of 30 V was applied to this organic LED element, even light emission was obtained from the whole pixel (to the end of the partition). Moreover, a short-circuit was not generated between the first electrode and the second electrode.

[0070]

[Effect of the Invention]

By the invention, a portion over the substrate or the first electrode where a solution is not applied in the vicinity of the partition, that is a portion where a film is not formed can be largely reduced. Further, by the invention, a portion over the substrate or the first electrode where an organic layer is not transferred in the vicinity of the partition, that is a portion where a film is not formed can be largely reduced. Therefore, a short-circuit between electrodes is not generated, which is generated when forming a layer of an organic LED medium by a printing method or a transfer method. Thus, an organic LED display in which electrodes are not short-circuited and which is

inexpensive and capable of full color display with a superior display quality can be provided.

[Brief Description of the Drawings]

[FIG. 1] A schematic partial perspective views of a substrate, a first electrode, and a partition of an organic LED display of the invention and its partial enlarged cross sectional views.

[FIG. 2] A schematic partial perspective views of a substrate, a first electrode, a partition, an organic LED layer, and a second electrode of an organic LED display of the invention and its partial enlarged cross sectional views.

[FIG. 3] A view showing an angle formed by a tangent line of a portion of a circle or an ellipse and a substrate or an electrode among cross sectional structures of a partition of the invention.

[FIG. 4] A view showing an angle formed by an oblique side of a partition and a substrate or an electrode of the invention.

[FIG. 5] A schematic cross sectional view of an organic LED element of the invention.

[FIG. 6] A schematic partial plain view showing an arrangement of a light emitting layer of an organic LED display of the invention.

[FIG. 7] A schematic partial plan view showing an arrangement of a partition of an organic LED display of the invention.

[FIG. 8] A schematic partial plan view showing an arrangement of an electrode of an organic LED display of the invention.

[FIG. 9] A schematic partial cross sectional view showing a printing apparatus of an organic LED display of the invention.

[FIG. 10] A schematic partial plan view showing a pattern of an APR resin of an

embodiment of the invention.

[FIG. 11] A schematic partial perspective view showing a substrate, a first electrode, and a partition of a conventional organic LED display and its partial enlarged cross sectional view.

[FIG. 12] A schematic partial cross sectional view showing a substrate, a first electrode, a partition, an organic LED layer, and a second electrode of a conventional organic LED display and its partial enlarged cross sectional view.

[FIG. 13] A schematic cross sectional view showing a manufacturing step according to a transfer method of the invention.

[Description of Reference Numerals]

1 substrate 2 first electrode 3 organic LED medium 4 second electrode 5 partition 6 sealing film or sealing substrate 7 polarizing plate 8 red (R) light emitting pixel 9 green (G) light emitting pixel 10 blue (B) light emitting pixel 11 thin film transistor (TFT) 12 source bus line 13 gate bus line 14 solution slot 15 blade 16 transfer substrate 17 roll portion for fixing transfer substrate 18 solution 19 stage 20 roll portion for temporarily holding solution 21 roll portion 22 portion where first electrode and second electrode contact each other 23 heat propagation layer 24 photo-heat conversion layer 25 film 26 laser
 θ_1 angle formed by a tangent line of a portion in contact with the circular arc surface or the elliptic arc surface of the substrate or the first electrode, and the substrate or the first electrode

θ_2 angle formed by an oblique line of the partition and the substrate or the first electrode.

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-351787
(P2001-351787A)

(43) 公開日 平成13年12月21日 (2001. 12. 21)

(51) Int.Cl.⁷
H 05 B 33/22
H 01 L 33/00
H 05 B 33/10
33/12
33/14

識別記号

F I
H 05 B 33/22
H 01 L 33/00
H 05 B 33/10
33/12
33/14

マーク* (参考)
Z 3 K 0 0 7
A 5 F 0 4 1
B
A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O.L. (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-170790(P2000-170790)

(22) 出願日 平成12年6月7日 (2000. 6. 7)

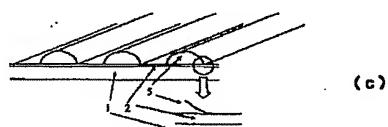
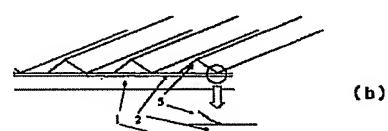
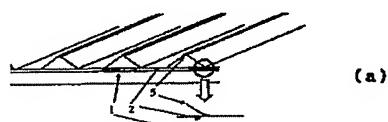
(71) 出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(72) 発明者 藤田 悅昌
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内
(74) 代理人 100065248
弁理士 野河 信太郎
Fターム(参考) 3K007 AB18 BA06 CA01 CB01 EA02
FA01
5F041 AA14 AA25 CA45 CA67 CA74
CA82 CA88 CB15 FF06

(54) 【発明の名称】 有機LED素子とその製造方法および有機LEDディスプレイ

(57) 【要約】

【課題】 電極どうしの短絡がなく、安価で表示品位の
優れたフルカラー表示可能な有機LED素子および有機
LEDディスプレイを提供することを課題とする。

【解決手段】 基板上に第1電極、有機LED媒体および第2電極が順次形成され、基板上または第1電極上に
テープ状の隔壁が形成された有機LED素子であつ
て、隔壁が基板または第1電極の近傍に裾部を有し、裾
部の表面が凹面であることを特徴とする有機LED素子
およびその製造方法により、上記の課題を解決する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に第1電極、有機LED媒体および第2電極が順次形成され、基板上または第1電極上にテーパー状の隔壁が形成された有機LED素子であつて、隔壁が基板または第1電極の近傍に裾部を有し、裾部の表面が凹面であることを特徴とする有機LED素子。

【請求項2】 凹面が円弧面または橢円弧面からなり、その円弧面または橢円弧面の基板または第1電極と接する部分における接線と、基板または第1電極とのなす角が60°以下である請求項1に記載の有機LED素子。

【請求項3】 隔壁の全体の断面形状が、基板側が長辺となる台形、三角形または円弧の一部である請求項1に記載の有機LED素子。

【請求項4】 隔壁の全体の断面形状が、基板側が長辺となる台形または三角形であり、該隔壁の斜辺と基板または第1電極とのなす角が60°以下である請求項3に記載の有機LED素子。

【請求項5】 請求項1～4のいずれか1つに記載の有機LED素子の製造方法であつて、基板上または第1電極上に隔壁材料層を形成し、フォトリソグラフィ法によりレジストマスクを形成し、次いでドライエッチング法またはウエットエッチング法により隔壁材料層を腐刻して隔壁を形成することを特徴とする有機LED素子の製造方法。

【請求項6】 有機LED媒体の少なくとも1層を、有機LED媒体形成用塗液を用いた印刷法により形成する工程を含む請求項5に記載の有機LED素子の製造方法。

【請求項7】 印刷法が凸版印刷法であり、印刷法により形成される有機LED媒体の膜厚が1μm以下である請求項6に記載の有機LED素子の製造方法。

【請求項8】 有機LED媒体の少なくとも1層を、転写法により形成する工程を含む請求項5記載の有機LED素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、有機LED素子とその製造方法および有機LEDディスプレイに関する。さらに詳しくは、本発明は、電極どうしの短絡がなく、安価で表示品位の優れたフルカラー表示可能な有機LED素子（画素）とその製造方法、および前記の有機LED素子を複数配置した有機LEDディスプレイに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、高度情報化に伴い、薄型、低消費電力、軽量の表示素子への要望が高まる中、複数配列の有機LED素子によって構成される有機LEDディスプレイが注目を集めている。特に、近年の高分子系材料を用いた有機LED素子の発光効率の向上は著しく、特に

高分子系材料から構成される発光層のパターニング方法が注目を集めている。

【0003】 パターニング方法としては、例えば、電着法（特開平9-7768号）、インクジェット法（特開平10-12377号）、印刷法（特開平3-269995号、特開平10-77467号および特開平11-273859号）、転写法（特開平11-260549号）が挙げられる。

【0004】 電着法では、良好な膜質の膜が得られないという問題があり、インクジェット法では、良好な表面形状の膜が得られないという問題がある。しかし、上記の方法では、発光層の塗り分けによる多色発光素子を作製する場合には、各発光色の画素間に発光層の混じり合いを防止する目的で、透明電極のエッジで起こる電界集中による素子の劣化を防止する目的で、また、コントラストの向上の目的で隔壁を設けることが好ましい。

【0005】 しかしながら、従来の印刷法で作製したディスプレイでは、電極どうしの短絡によって有機LED素子が発光しないという問題があった。図11は、従来の隔壁を設けた有機LEDディスプレイの概略部分斜視図とその部分拡大断面図であり、基板1上に第1電極2が形成され、隔壁5が特定の幅とピッチで形成されている。この基板上有機LED媒体形成用塗液を用いた印刷法で有機LED媒体3を形成し、次いで第2電極4を形成すると、隔壁の近傍に前記の塗液が印刷されずに有機LED媒体の膜が形成されない部分、すなわち第1電極と第2電極が接する部分22が形成される（図12）。このような有機LED素子に電圧を印加した場合には、電極どうしの短絡によって有機LED素子が発光しない。

【0006】 そこで、電極どうしの短絡を防止するためには、有機LED媒体の膜が形成されない部分を避けて第2電極を形成することが考えられるが、この方法では、各画素に占める発光部分の面積（開口率）が小さくなるという新たな問題が生じる。また、上記の方法では、例えば、第2電極はマスク蒸着によりパターン化して形成されるが、その際の基板とマスクの位置合わせ精度が非常に厳密になり、工程上困難を極める。

【0007】 また、同様に、従来の転写法で作成したディスプレイでも、電極どうしの短絡によって有機LED素子が発光しないと言う問題があった。図11は、従来の隔壁を設けた有機LEDディスプレイの概略部分斜視図とその部分拡大断面図であり、基板1上に第1電極2が形成され、隔壁5が特定の幅とピッチで形成されている。この基板上に転写法で有機LED媒体3を形成し、次いで第2電極4を形成すると、隔壁の近傍に前記有機LED媒体が転写されずに有機LED媒体の膜が形成されない部分、すなわち第1電極と第2電極が接する部分22が形成される（図12）。このような有機LED素子に電圧を印加した場合には、電極どうしの短絡によつ

て有機LED素子が発光しない。

【0008】そこで、電極どうしの短絡を防止するためには、有機LED媒体の膜が形成されない部分を避けて第2電極を形成することが考えられるが、この方法では、各画素に占める発光部分の面積（開口率）が小さくなるという新たな問題が生じる。また、上記の方法では、例えば、第2電極はマスク蒸着によりパターニング化して形成されるが、その際の基板とマスクの位置合せ精度が非常に厳密になり、工程上困難を極める。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、電極どうしの短絡がなく、安価で表示品位の優れたフルカラー表示可能な有機LED素子および有機LEDディスプレイを提供することを課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者はかかる観点から鋭意研究を行った結果、フルカラー表示可能な有機LEDディスプレイにおいて、隔壁と基板または第1電極とが接する部分の隔壁の断面が特定の形状を有する隔壁を設けることにより、電極どうしの短絡の問題が解消できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0011】かくして、本発明によれば、基板上に第1電極、有機LED媒体および第2電極が順次形成され、基板上または第1電極上にテーパー状の隔壁が形成された有機LED素子であって、隔壁が基板または第1電極の近傍に裾部を有し、裾部の表面が凹面であることを特徴とする有機LEDディスプレイが提供される。

【0012】また、本発明によれば、上記の有機LED素子の製造方法であって、基板上または第1電極上に隔壁材料層を形成し、フォトリソグラフィ法によりレジストマスクを形成し、次いでドライエッチング法またはウエットエッチング法により隔壁材料層を腐刻して隔壁を形成することを特徴とする有機LED素子の製造方法が提供される。

【0013】さらに、本発明によれば、上記の有機LED素子が複数配置された有機LEDディスプレイが提供される。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の好適な実施の形態について図面を参照して以下に説明する。有機LED素子（画素）は、図5に示されるように、通常、基板1、第1電極2、有機LED媒体3および第2電極4から構成される。本発明の有機LEDディスプレイは、このような画素が複数配置されて構成され、各画素間に隔壁5を有する。また、ディスプレイの表示品位、例えば、コントラストの観点からは、基板1の外側には偏向板7が設けられているのが好ましく、さらにディスプレイの信頼性の観点からは、第2電極4上には、封止膜または封止基板6が設けられているのが好ましい。

【0015】

基板としては、石英基板、ガラス基板、セ

ラミック基板などの無機材料基板、およびポリエチレンテレフタレート基板、ポリエーテルサルファン基板、ポリイミド基板などの樹脂基板などいずれも用いることができ、特にこれらに限定されない。

【0016】有機LED媒体は、発光層もしくは発光層と電荷輸送層（電子輸送層および正孔輸送層）からなり、発光層および電荷輸送層はそれぞれ単層構造および多層構造のいずれであってもよい。

【0017】印刷法で用いることができる発光層は、有機LED用の公知の発光材料と、任意に公知の高分子材料および添加剤とを溶媒に溶解もしくは分散させた発光層形成用塗液により形成される。以下にそれぞれの材料を例示するが、これらは本発明を限定するものではない。

【0018】公知の低分子発光材料としては、例えば、トリフェニルブタジエン、クマリン、ナイルレッド、オキサジアゾール誘導体などが挙げられる。公知の高分子発光材料としては、例えば、ポリ（2-デシルオキシ-1,4-フェニレン）【DOPPP】、ポリ【2,5-ビス{2-(N,N,N-トリエチルアミノ)ウム}エトキシ】-1,4-フェニレン-アルト-1,4-フェニレン】ジプロマイド【PPP-NEt₃】、ポリ【2-(2'-エチルヘキシルオキシ)-5-メトキシ-1,4-フェニレンビニレン】【MEH-PPV】、ポリ【5-メトキシ(2-プロパンオキシ)サルファン】-1,4-フェニルビニレン】【MPS-PPV】、ポリ【2,5-ビス(ヘキシルオキシ-1,4-フェニレン)-1-(2-シアノビニレン)】【CN-PPV】、ポリ【2-(2'-エチルヘキシルオキシ)-5-メトキシ-1,4-フェニレン-1-(2-シアノビニレン)】【MEH-CN-PPV】、ポリ(ジオクチルフルオレン)（PDF）などが挙げられる。

【0019】また、公知の高分子発光材料の前駆体を用いることもでき、例えば、ポリ(p-フェニレン)前駆体【Pre-PPP】、ポリ(p-フェニレンビニレン)前駆体【Pre-PPV】、ポリ(p-ナフタレンビニレン)前駆体【Pre-PNV】などが挙げられる。公知の高分子材料としては、例えば、ポリカーボネート(PC)、ポリメチルメタクリレート(PMM)、ポリカルバゾール(PVCz)などが挙げられる。

【0020】溶媒としては、印刷法で膜を形成するときの温度における蒸気圧が500Pa以下のものを少なくとも1種類含む溶媒が好ましい。また、有機LED媒体を多層積層膜とする場合には、各層を形成するときに用いる塗液の溶媒は、各層の混同を防止するために、先に形成した膜が溶解しないものを用いるのが好ましい。

【0021】溶媒の具体例としては、エチレングリコール、プロピレングリコール、トリエチレングリコール、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリ

コールモノエチルエーテル、トリエチレングリコールモノメチルエーテル、トリエチレングリコールモエチルエーテル、グリセリン、N, N-ジメチルホルムアミド、N-メチル-2-ピロリドン、シクロヘキサン、1-プロパノール、オクタン、ノナン、デカン、キシレン、ジエチルベンゼン、トリメチルベンゼン、ニトロベンゼンなどが挙げられる。

【0022】また、添加剤としては、粘度調整用の添加剤；N, N-ビス-(3-メチルフェニル)-N, N'-ビス-(フェニル)-ベンジン[T P D]、N, N'-ジ-(ナフタレン-1-イル)-N, N'-ジフェニル-ベンジン[N P D]などの有機LED用または有機光導電体用の公知の正孔輸送材料；3-(4-ビフェニルイル)-4-フェニレン-5-t-ブチルフェニル-1, 2, 4-トリアゾール[T A Z]、トリス(8-ヒドロキシナト)アルミニウム「A 1 q₃」などの電子輸送材料；アクセプター、ドナーなどのドーパントなどが挙げられる。

【0023】印刷法で用いることができる電荷輸送層は、有機LED用または有機光導電体用の公知の電荷輸送材料と、任意に公知の高分子材料および添加剤とを溶媒に溶解もしくは分散させた電荷輸送層形成用塗液により形成される。以下にそれぞれの材料を例示するが、これらは本発明を限定するものではない。

【0024】公知の低分子電荷輸送材料としては、例えば、TPD、NPD、オキサジアゾール誘導体などが挙げられる。公知の高分子電荷輸送材料としては、例えば、ポリアニリン(PANI)、3, 4-ポリエチレンジオキシチオフェン/ポリスチレンサルフォネート(PEDT/PS S)、ポリビニルカルバゾール(PVCz)、ポリ(トリフェニルアミン誘導体)(Poly-T P D)、ポリ(オキサジアゾール誘導体)(Poly-O X Z)などが挙げられる。また、公知の高分子電荷輸送材料の前駆体を用いることもでき、例えば、Pre-PPV、Pre-P NVなどが挙げられる。

【0025】公知の高分子材料としては、例えば、PC、PMMA、PVCzなどが挙げられる。また、添加剤および溶媒としては、発光層形成用塗液における例示のものが挙げられる。

【0026】次に、転写法で用いることができる有機発光材料としては、有機LED用の発光材料が使用可能であり、有機発光層は前記した有機発光材料のみから構成されてもよいし、添加剤などを含有してもよい。また、転写法で用いることができる電荷輸送材料としては、有機LED用、有機光導電体用の公知の材料が使用可能であり、電荷輸送層は、前記した電荷輸送材料のみから構成されてもよいし、添加剤などを含有してもよい。しかし、本発明は特にこれらに限定されるものではない。

【0027】また、従来の方法で使用できる有機発光材料としては、有機LED用の発光材料が使用可能であ

り、有機発光層は前記した有機発光材料のみから構成されてもよいし、添加剤などを含有してもよい。また、従来の方法で使用できる電荷輸送材料としては、有機LED用、有機光導電体用の公知の材料が使用可能であり、電荷輸送層は、前記した電荷輸送材料のみから構成されてもよいし、添加剤などを含有してもよい。しかし、本発明は特にこれらに限定されるものではない。

【0028】有機LED媒体3を挟持する第1電極2と第2電極3の材質は、有機LEDディスプレイの構成により選定される。すなわち、有機LEDディスプレイにおいて、基板1が透明基板で、かつ第1電極が透明電極である場合には、有機LED媒体3からの発光が基板1側から放出されるので、発光効率を高めるために、第2電極3を反射電極とするか、もしくは第2電極3の有機LED媒体と隣接しない面に反射膜(図示しない)を設けるのが好ましい。逆に、第2電極3が透明電極である場合には、有機LED媒体3からの発光が第2電極3側から放出されるので、第1電極2を反射電極とするか、もしくは第1電極2と基板1との間に反射膜(図示しない)を設けるのが好ましい。

【0029】透明電極の材質としては、例えば、Cu I、ITO(インジウム錫酸化物)、SnO₂、ZnOおよびCuAlO₂などが挙げられ、反射電極の材質としては、例えば、アルミニウムおよびカルシウムなどの金属、マグネシウム-銀およびリチウム-アルミニウムなどの合金、マグネシウム/銀、マグネシウム/銀のような金属同士の積層膜、ならびにフッ化リチウム/アルミニウムのような絶縁体と金属との積層膜などが挙げられるが、特にこれらに限定されない。

【0030】次に、有機LED素子(画素)の配置について説明する。本発明の有機LEDディスプレイは、複数の画素が隔壁5を介してマトリックス状に配置されており、これらの画素に複数の発光色をもたせることにより、フルカラー表示が可能となる。複数の発光色としては、赤色、緑色および青色の組合せが好ましい。

【0031】有機LEDディスプレイは、例えば、図6(a)に示されるようにディスプレイの各部分が異なる発光色をもつエリアから構成されていてもよい。また、画素の配置は、図6(b)に示されるような赤色(R)発光画素8、緑色(G)発光画素9および青色(B)発光画素10がマトリックス状に配置されたストライプ配列が挙げられる。さらに、画素の配置は、図6(c)、6(d)および6(e)にそれぞれ示されるようなモザイク配列、デルタ配列およびスクウェア配列であってもよい。R発光画素8、G発光画素9およびB発光画素10それぞれの占有面積の割合は、図6(e)に示されるように、必ずしも1:1:1である必要はなく、各画素の占有面積は、同一であっても、各画素によって異なっていてもよい。

【0032】異なる発光色をもつ画素間には、発光層の

混ざりを防止するために隔壁が設けられる。図7 (a) ~ (d) は、隔壁の配置の例を示す概略部分平面図である。図中、1は基板、3は有機LED媒体、5は隔壁を示す。隔壁は、単層構造でも多層構造でもよく、各画素間に配置されていてもよく、異なる発光色間に配置されていてもよい。隔壁の材質は、発光材料、電荷輸送材料や高分子材料を溶解もしくは分散した溶媒、すなわち発光層形成用塗液または電荷輸送層形成用塗液の溶媒に不溶もしくは難溶であるものが好ましい。ディスプレイとしての表示品位を向上させる意味で、ブラックマトリックス用の材料（例えば、クロムおよび樹脂ブラックなど）を用いるのが特に好ましい。

【0033】次に、各画素に対応した第1電極間と第2電極間の接続方法について説明する。本発明の有機LEDディスプレイは、例えば、図8 (a) に示されるように第1電極2もしくは第2電極4がそれぞれの画素に独立の電極としてもよい。また、図8 (b) に示されるように有機LED媒体を挟持する第1電極2と第2電極4が共通の基板1上で互いに直交するストライプ状の電極になる構成されているか、あるいは図8 (c) に示されるように第1電極2もしくは第2電極4が薄膜トランジスタ（TFT）11を介して共通の電極に接続されてもよい。図中、12はソースバスライン、13はゲートバスラインをそれぞれ示す。

【0034】次に、隔壁の形状について説明する。本発明の有機LED素子は、隔壁がテープ状であり、かつ基板または第1電極の近傍に裾部を有し、裾部の表面が凹面であることを特徴とする（図1 (a) ~ (c) 、図2 (a) ~ (c) ）。そして、凹面が円弧面または楕円弧面からなり、その円弧面または楕円弧面の基板または第1電極と接する部分における接線と、基板または第1電極とのなす角 θ_1 が60°以下であるのが好ましく、45°以下がより好ましい（図3）。この角度が60°以上であれば、電極どうしの短絡が生じる恐れがあるので好ましくない。

【0035】また、隔壁の全体の断面形状は、図1 (a) および図2 (a) に示されるように、基板側が長辺となる台形、または図1 (b) および図2 (b) に示されるように、基板側が長辺となる三角形であってもよく、隔壁の斜辺と基板または第1電極とのなす角 θ_2 は60°以下が好ましく、45°以下がより好ましい（図4）。この角度が60°以上であれば、電極どうしの短絡が生じる恐れがあるので好ましくない。または、図1 (c) および図2 (c) に示されるように、基板側が長辺となる円弧の一部であってもよい。図1および図2中、1は基板、2は第1電極、3は有機LED媒体、4は第2電極、5は隔壁を示す。

【0036】本発明の有機LED素子の製造方法について説明する。

・第1電極の形成

前記の電極材料を用いて基板上に第1電極を形成する。その方法は特に限定されず、スパッタ、EB蒸着、抵抗加熱蒸着などのドライプロセス、印刷法、インクジェット法などのウェットプロセスのいずれであってもよい。パターニング工程（例えば、フォトリソグラフィ技術）により、所望の形状になるように基板1上に形成する。

【0037】・隔壁の形成

本発明の有機LED素子の製造方法は、基板上または第1電極上に隔壁材料層を形成し、フォトリソグラフィ法によりレジストマスクを形成し、次いでドライエッチング法またはウェットエッチング法により隔壁材料層を腐刻して隔壁を形成することを特徴とする。本発明の隔壁の断面形状は、例えば、公知の光感光性樹脂を用いてフォトリソグラフィ法により隔壁を形成する際に、光感光性樹脂を露光する露光条件、エッチング条件、ベーク条件を制御することにより得られる。

【0038】・有機LED媒体の形成

次に、第1電極2上に発光層もしくは発光層と電荷輸送層からなる有機LED媒体3を形成する。本発明の有機LED素子の製造方法によれば、有機LED媒体の少なくとも1層を、有機LED媒体形成用塗液を用いた印刷法、もしくは転写法により形成するのが好ましい。有機LED媒体形成用塗液としては、前記の発光層形成用塗液と電荷輸送層形成用塗液が挙げられる。

【0039】印刷法としては、例えば、凸版印刷、凹版印刷、平版印刷、オフセット印刷法などの従来の方法が挙げられるが、本発明の方法では特に限定されない。しかし、膜厚1μm以下の薄膜を均一に形成するためには、凸版印刷、凹版印刷、平版印刷が好ましい。さらに膜厚1000Å以下の薄膜を均一に形成するためには、凸版印刷が好ましい。

【0040】用いられる印刷機の構造としては、図9 (a) に示されるように、ロール部に固定されている転写基板16に塗液18を直接塗布し、基板1に転写してもよいが、基板1に形成される膜の膜厚を均一にするためには、図9 (b) に示されるように、まず塗液18を、塗液を一時保持するロール部20に塗布し、そのロール部20を別のロール部（転写基板を固定するロール部）17に転写し、その転写したものを基板1に転写するのが好ましい。また、図9 (c) に示されるように、まず塗液18を、塗液を一時保持するロール部20に塗布し、そのロール部20を別のロール部（転写基板を固定するロール部）17に転写し、さらに転写された塗液18を別のロール部21に転写し、その転写したものを基板1に転写することもできる。図9において、14は塗液投入口、15はブレード、19はステージである。

【0041】ロール部に固定する転写基板について説明する。転写基板の材質は、用いる基板の材質により選定するのが好ましい。基板が樹脂基板の場合には、転写基板の材質は金属材料、樹脂材料のいずれであってもよい

が、基板が無機材料基板の場合には、転写基板の材質は基板へのダメージを考慮して、樹脂材料が好ましい。金属材料としては、銅版などが挙げられ、樹脂材料としては、A P R (旭化成(株)製)、富士トレリーフ(富士フィルム(株)製)が挙げられるが、本発明はこれらにより限定されない。また、転写パターンとしては、単純に凹凸のパターンが形成されていてもよいし、塗液に対して濡れ性の良い部分と悪い部分でパターンが形成されていてもよい。転写パターンの一例として、図10にA P R樹脂のパターンの概略部分平面図を示す。図中、1 6は転写基板であり、寸法は一例である。

【0042】また、本発明の有機LED媒体の成膜方法の1つである転写法による成膜法について説明する(図13参照)。フィルム上に光-熱変換層および熱伝播層を形成したものをベースフィルムとし、このベースフィルム上にレーザー転写により形成したい有機LED媒体を成膜する。ここで有機LED媒体の成膜方法としては、従来の真空蒸着法などのドライプロセスや、ディップコート法、スピンドル法、インクジェット法などのウェットプロセスを用いることが可能であり、本発明は特に限定されるものではない。ここで、ベースフィルムに形成する層としては、単層であってもよいし、多層膜であってもよい。また、ベースフィルム上有機LED媒体と電極を形成し、有機LED媒体と電極を同時に形成することも可能である。

【0043】次に、本発明の転写法による発光層の形成方法としては、このベースフィルムを、第1電極もしくは電荷輸送層上に貼り合わせ、所望の位置にレーザー照射を行うことにより発光層を転写することで、第1電極上もしくは電荷輸送層上に発光層を形成することが可能である。また、本発明の転写法による電荷輸送層の形成方法としては、このベースフィルムを、第1電極上、電荷輸送層上、もしくは発光層上に貼り合わせ所望の位置にレーザー照射を行うことにより電荷輸送層を転写することで、第1電極上、電荷輸送層上、もしくは発光層上に電荷輸送層を形成することが可能である。

【0044】本発明において、有機LED媒体の少なくとも1層が印刷法もしくは転写法で形成されていくことが好ましい。これにより、より容易に発光層のパターンニングが可能となる。また、他の層の形成方法は特に限定されない。印刷法、転写法以外の形成方法としては、スピンドル法、バーコード法、ディップコート法、インクジェット法などのウェットプロセス、および真空蒸着法のようなドライプロセスなどが挙げられる。

【0045】・第2電極の形成

前記の電極材料を用いて第1電極と同様にして、第2電極を形成する。

【0046】・封止膜の形成

必要に応じて、有機LEDディスプレイの防湿のために、公知の材料を用いて封止する。

・偏光板の形成

さらに、必要に応じて、有機LEDディスプレイのコントラストの向上のために、基板の外側(有機LED媒体と反対側)に偏光板を設ける。

【0047】

【実施例】本発明を実施例および比較例によりさらに具体的に説明するが、これらの実施例により本発明が限定されるものではない。

【0048】(比較例1) 130 nmの膜厚をもつITO付きガラス基板を、フォトリソグラフィ法により第1電極として130 μmピッチで100 μm幅のITO透明ストライプ電極を作製した。次に、このITO付きガラス基板を、イソプロピルアルコール、アセトン、純水を用いた従来のウェットプロセスによる洗浄とUVオゾン処理、プラズマ処理などの従来のドライプロセスによる洗浄を行った。

【0049】次に、この基板上に隔壁材料としてTSMR-V90(東京応化社製)を用い、スピンドル法により回転数3000 rpm、20秒で膜厚1.0 μmのレジスト膜を形成した。次に、プリベーク90°C、90秒を行い、次に130 μmピッチで40 μm幅のフォトマスクを用いて露光し、110°C、90秒ペークを行った。MND-W(東京応化社製)を用いて現像を行い、純水で洗浄し、ITO間にITOと平行に130 μmピッチで40 μm幅の隔壁を作製した。ここで、SEMで隔壁の断面形状を観察すると隔壁は図11に示すような断面形状をしており、隔壁が基板または第1電極と接する部分には凹上の裾部は形成されていなかった。次に、上記と同様の方法で、230 μmピッチで40 μm幅のフォトマスクを用いて、ITOと直交する方向に230 μmピッチで40 μm幅の隔壁を作製した。

【0050】次に、PEDT/PSS水溶液をスピンドル法を用いて、膜厚50 nmの正孔輸送層を形成した。次に、市販の凸版印刷機を改造したものを用い、P D Fをo-キシレンとニトロベンゼンの5:5混合溶媒に溶かし青色発光層形成用塗液とし、P re-PPVをメタノールとエチレングリコールの5:5混合溶媒に溶かし緑色発光層形成用塗液とし、MEH-CN-PPVをo-キシレンとニトロベンゼンの5:5混合溶媒に溶かし赤色発光層形成用塗液とし、転写基板として図10に示すようなパターンをもつA P R樹脂転写基板を用いて、各発光層形成用塗液に関してそれぞれの転写を繰り返すことで青色、緑色、赤色の各100 nmの膜厚の発光層を形成した。

【0051】ただし、ここでまずはじめに緑色発光層形成用塗液を用いて緑色発光層を形成した後、Ar雰囲気下で150°Cで6時間、加熱処理を行うことで、前駆体をポリフェニレンビニレンに変換した。次に、青色発光層、赤色発光層を形成した後、1×10⁻³ Torrの減圧下で100°Cで1時間加熱乾燥を行った。

【0052】次に、この基板に先ほどのITOとは直交する向きに $200\text{ }\mu\text{m} \times 100\text{ nm}$ 幅の穴の空いたシャドウマスクを固定し、真空蒸着装置に入れ、 $1 \times 10^{-6}\text{ Torr}$ の真空下でCaを 50 nm 、Agを 200 nm 真空蒸着し、第2電極とした。最後に、UV硬化性樹脂を用いて封止をした。

【0053】次に、この有機LED素子に 30 V のパルス電圧を印加すると、第1電極と第2電極がショートしており有機LED素子からの発光は観測されなかった。

【0054】(比較例2) 比較例1と同様にして作製した隔壁つき基板上に、NPDを抵抗加熱蒸着法により 50 nm の膜厚になるように成膜し、正孔輸送層とした。次に、赤色転写基板として、ベースフィルムとして 0.1 mm 膜厚のポリエチレンテレフタレートフィルムを用い、このフィルムにレーザー光を熱に変換する層としてカーボン粒子を混合した熱硬化型エポキシ樹脂を $5\text{ }\mu\text{m}$ の膜厚にコーティングして室温硬化させた。次に、熱伝播および剥離層として、ポリ α メチルスチレン膜を $1\text{ }\mu\text{m}$ の膜厚にコーティングして形成し、次に赤色発光層としてAlq₃とDCM2を共蒸着により膜厚が 70 nm になるように成膜したものを作製した。

【0055】次に、緑色転写基板として、ベースフィルムとして 0.1 mm 膜厚のポリエチレンテレフタレートフィルムを用い、このフィルムにレーザー光を熱に変換する層としてカーボン粒子を混合した熱硬化型エポキシ樹脂を $5\text{ }\mu\text{m}$ の膜厚にコーティングして室温硬化させた。次に、熱伝播および剥離層として、ポリ α メチルスチレン膜を $1\text{ }\mu\text{m}$ の膜厚にコーティングして形成し、次に緑色発光層としてAlq₃を共蒸着により膜厚が 70 nm になるように成膜したものを作製した。

【0056】次に、青色転写基板として、ベースフィルムとして 0.1 nm 膜厚のポリエチレンテレフタレートフィルムを用い、このフィルムにレーザー光を熱に変換する層としてカーボン粒子を混合した熱硬化型エポキシ樹脂を $5\text{ }\mu\text{m}$ の膜厚にコーティングして室温硬化させた。次に、熱伝播および剥離層として、ポリ α メチルスチレン膜を $1\text{ }\mu\text{m}$ の膜厚にコーティングして形成し、次に青色発光層としてDPVBiを共蒸着により膜厚が 70 nm になるように成膜したものを作製した。

【0057】次に、基板に、赤色転写基板を貼り付け、 13 W のYAGレーザーで所望の位置を走査することで、赤色転写基板の赤色発光層をp-Si TFTを形成してある基板上にパターン転写を行った。次に、同様にして緑色発光層、青色発光層をパターニング転写を行った。

【0058】次に、真空蒸着装置にこの基板を挿入し、 $1 \times 10^{-6}\text{ Torr}$ の真空下でLiFを 0.9 nm の膜厚になるように真空蒸着し、次に $200\text{ }\mu\text{m} \times 100\text{ nm}$ 幅の穴の空いたシャドウマスクをこの基板に固定し、真空蒸着装置に入れ、 $1 \times 10^{-6}\text{ Torr}$ の真空下でA

Iを 200 nm 真空蒸着し、第2電極とした。最後に、UV硬化性樹脂を用いて封止をした。

【0059】次に、この有機LED素子に 30 V のパルス電圧を印加すると、第1電極と第2電極がショートしており有機LED素子からの発光は観測されなかった。

【0060】(実施例1) 隔壁材料としてOMR-83(東京応化社製)を用いて、スピンドルコート法により回転数 3000 rpm 、20秒で膜厚 $1.5\text{ }\mu\text{m}$ のレジスト膜を形成した。次にプリベーク 80°C 、30分を行い。フォトマスクを用いて20秒間露光し、OMR現像液(東京応化社製)を用いて現像を行い、OMRリソルブで洗浄した後、 150°C で20分、ポストベークを行い、ITO間に隔壁を形成したこと以外は、比較例1と同様にして有機LED素子を作製した。ここで、SEMで隔壁の断面形状を観察すると隔壁は図1(a)に示すような台形の断面形状をしていた。また、隔壁の円弧面または楕円弧面の基板または第1電極と接する部分における接線と、基板または第1電極とのなす角 θ_1 (図3参照)は 55° であった。また、前記隔壁の斜辺と基板または第1電極とのなす角 θ_2 (図4参照)は 60° であった。

【0061】次に、この有機LED素子に 30 V のパルス電圧を印加したところ、画素全体から(隔壁の端まで)均一な発光が得られた。また、第1電極と第2電極間でショートは生じなかった。

【0062】(実施例2) 比較例2と同様にして有機LED媒体および第2電極を形成したこと以外は、実施例1と同様にして、有機LED素子を作製した。次に、この有機LED素子に 30 V のパルス電圧を印加したところ、画素全体から(隔壁の端まで)均一な発光が得られた。また、第1電極と第2電極間でショートは生じなかった。

【0063】(実施例3) 露光時間を60秒としたこと以外は実施例1と同様にして、有機LED素子を作製した。ここで、SEMで隔壁の断面形状を観察すると隔壁は図1(b)に示すような三角形の断面形状をしていた。また、隔壁の円弧面または楕円弧面の基板または第1電極と接する部分における接線と、基板または第1電極とのなす角 θ_1 (図3参照)は 45° であった、また、前記隔壁の斜辺と基板または第1電極とのなす角 θ_2 (図4参照)は 60° であった。

【0064】次に、この有機LED素子に 30 V のパルス電圧を印加したところ、画素全体から(隔壁の端まで)均一な発光が得られた。また、第1電極と第2電極間でショートは生じなかった。

【0065】(実施例4) 比較例2と同様にして有機LED媒体および第2電極を形成したこと以外は、実施例3と同様にして、有機LED素子を作製した。次に、この有機LED素子に 30 V のパルス電圧を印加したところ、画素全体から(隔壁の端まで)均一な発光が得られ

た。また、第1電極と第2電極間でショートは生じなかった。

【0066】(実施例5)ガラス基板上に、TFTを形成して、第1電極として、長辺 $200\mu\text{m}$ 、短辺 $100\mu\text{m}$ となるようにITO透明電極を形成した。次に、この基板上に隔壁材料としてOPPR-800(東京応化社製)を用い、スピンドルコート法により回転数3000r/min、20秒で膜厚 $1.5\mu\text{m}$ のレジスト膜を形成した。次に、プリベーク 110°C 、90秒を行い。フォトマスクを用いて露光し、NMD-W(東京応化社製)を用いて現像を行い、純水で洗浄した後、 150°C で5分、ポストベークを行い、ITO間に隔壁を形成した。ここで、SEMで隔壁の断面形状を観察すると隔壁は図1(c)に示すような円弧の断面形状をしていた。また、隔壁の円弧面または楕円弧面の基板または第1電極と接する部分における接線と、基板または第1電極とのなす角 θ 、(図3参照)は 15° であった。

【0067】次に、比較例1と同様にして、正孔輸送層正孔輸送層、青色、緑色、赤色発光層を形成した。次に、この基板を、真空蒸着装置に入れ、 $1 \times 10^{-6}\text{ Torr}$ の真空下でCaを 50nm 、Agを 200nm 真空蒸着し、第2電極とした。最後に、UV硬化性樹脂を用いて封止をした。

【0068】次に、この有機LED素子に5Vの電圧を印加したところ、画素全体から(隔壁の端まで)均一な発光が得られた。また、第1電極と第2電極間でショートは生じなかった。

【0069】(実施例6)比較例2と同様にして有機LED媒体および第2電極を形成したこと以外は、実施例5と同様にして、有機LED素子を作製した。次に、この有機LED素子に30Vのパルス電圧を印加したところ、画素全体から(隔壁の端まで)均一な発光が得られた。また、第1電極と第2電極間でショートは生じなかった。

【0070】

【発明の効果】本発明によれば、基板または第1電極上の隔壁近傍に塗液が塗布されない部分、つまり膜が形成されない部分を大幅に減少させることができる。また、本発明によれば、基板または第1電極上の隔壁近傍に有機層が転写されない部分、つまり膜が形成されない部分を大幅に減少させることができる。したがって、印刷法もしくは転写法により有機LED媒体の層を形成した場合に起こる電極どうしの短絡がなく、安価で表示品位の優れたフルカラー表示可能な有機LEDディスプレイを提供することできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の有機LEDディスプレイの基板、第1電極および隔壁の概略部分斜視図とその部分拡大断面図である。

【図2】本発明の有機LEDディスプレイの基板、第1

電極、隔壁、有機LED層および第2電極の概略部分断面図とその部分拡大断面図である。

【図3】本発明の隔壁の断面構造のうち、円もしくは楕円の一部の接線と基板もしくは電極とのなす角度を示す図である。

【図4】本発明の隔壁の斜辺と基板もしくは電極とのなす角度を示す図である。

【図5】本発明の有機LED素子の概略断面図である。

【図6】本発明の有機LEDディスプレイの発光層の配置の概略部分平面図である。

【図7】本発明の有機LEDディスプレイの隔壁の配置の概略部分平面図である。

【図8】本発明の有機LEDディスプレイの電極の配置の概略部分平面図である。

【図9】本発明の有機LEDディスプレイの印刷装置の概略部分断面図である。

【図10】本発明の実施例のAPR樹脂のパターンの概略部分平面図である。

【図11】従来の有機LEDディスプレイの基板、第1電極および隔壁の概略部分斜視図とその部分拡大断面図である。

【図12】従来の有機LEDディスプレイの基板、第1電極、隔壁、有機LED層および第2電極の概略部分断面図とその部分拡大断面図である。

【図13】本発明の転写法による製造工程を示す概略断面図

【符号の説明】

- 1 基板
- 2 第1電極
- 3 有機LED媒体
- 4 第2電極
- 5 隔壁
- 6 封止膜または封止基板
- 7 偏向板
- 8 赤色(R)発光画素
- 9 緑色(G)発光画素
- 10 青色(B)発光画素
- 11 薄膜トランジスタ(TFT)
- 12 ソースバスライン
- 13 ゲートバスライン
- 14 塗液投入口
- 15 ブレード
- 16 転写基板
- 17 転写基板を固定するロール部
- 18 塗液
- 19 ステージ
- 20 塗液を一時保持するロール部
- 21 ロール部
- 22 第1電極と第2電極が接する部分
- 23 热伝播層

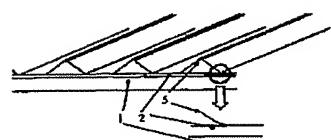
24 光-熱変換層

25 フィルム

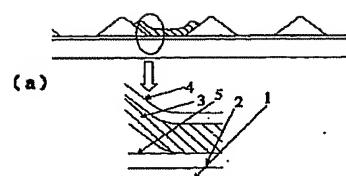
26 レーザー

θ_1 円弧面または橢円弧面の基板または第1電極と接する部分における接線と、基板または第1電極とのなす角
 θ_2 隔壁の斜辺と基板または第1電極とのなす角

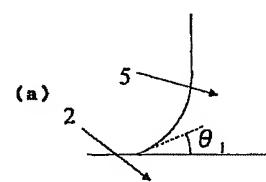
【図 1】



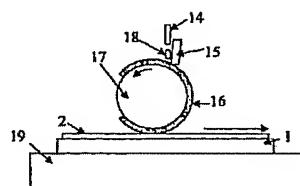
【図 2】



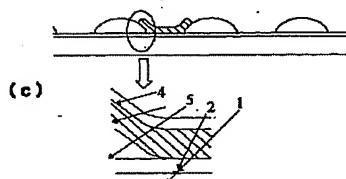
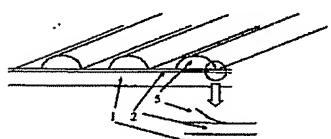
【図 3】



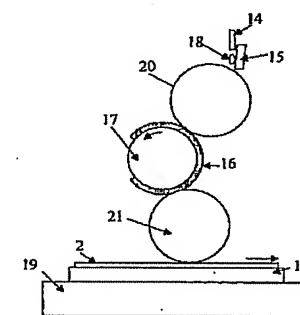
【図 9】



【図 10】

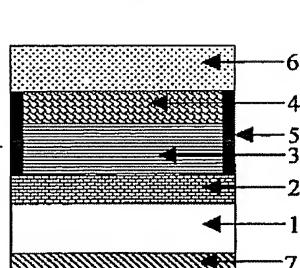


【図 11】

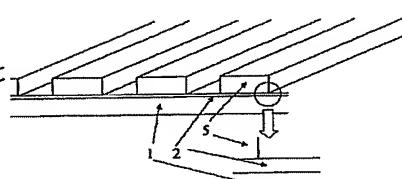
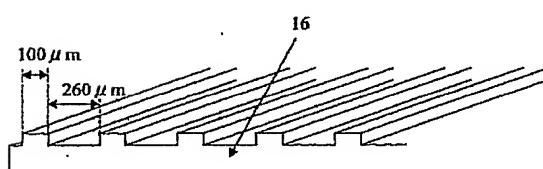


【図 4】

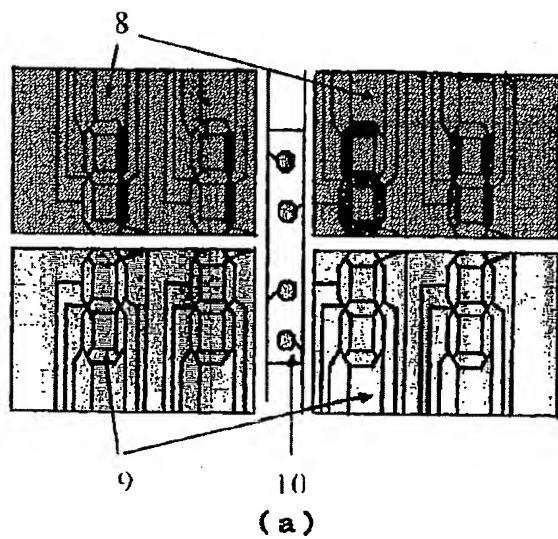
【図 5】



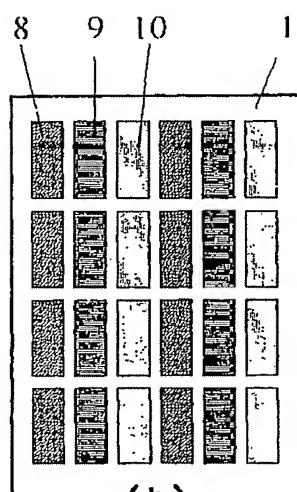
【図 10】



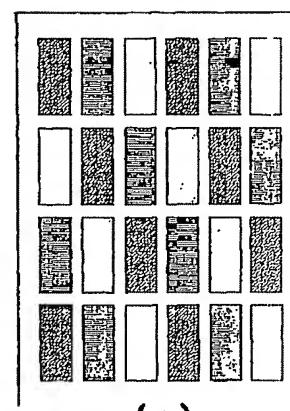
【図 6】



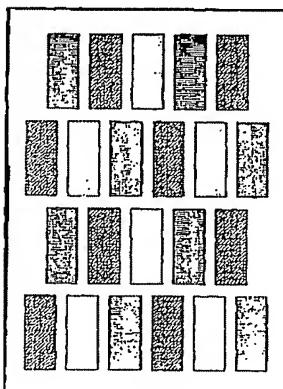
(a)



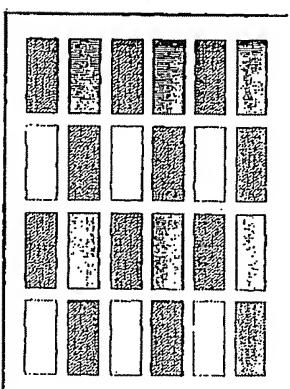
(b)



(c)

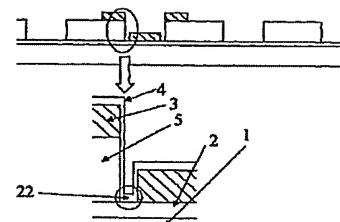


(d)

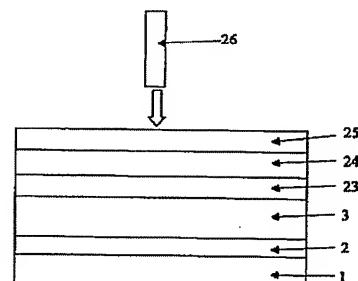


(e)

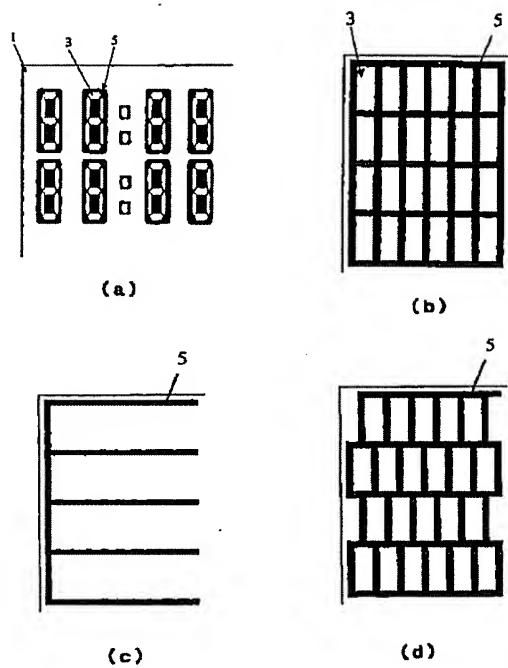
【図 12】



【図 13】



【図 7】



【図 8】

